

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КАМЧАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КамчатГТУ»)

Факультет мореходный

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

УТВЕРЖДАЮ

Декан мореходного факультета

С. Ю. Труднев

«10» 03 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования»**

направление:

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»  
(уровень бакалавриата)

профиль:

«Машины и оборудование нефтяных и газовых промыслов»

Петропавловск-Камчатский  
2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» и учебного плана подготовки бакалавров, принятого на заседании Ученого Совета ФГБОУ ВО «КамчатГТУ» 17.04.2019 г., протокол № 8.

Составитель рабочей программы

Доцент кафедры ТМО

  
\_\_\_\_\_

к.т.н., доц. А.В.Костенко

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры «Технологические машины и оборудование» «19» марта 2019 г. протокол № 8.

Заведующий кафедрой «Технологические машины и оборудование», к.т.н., доцент

«19» 03 2019 г.

  
\_\_\_\_\_

А. В. Костенко

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ЕЕ МЕСТО В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

## 1.1. Цели и задачи изучения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у слушателей базовых знаний о методах и средствах диагностики оборудования газонефтепроводов, что необходимо для обеспечения профессиональных компетенций в области транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки.

В задачи дисциплины входит формирование у слушателей комплекса знаний, необходимых для решения производственно-технологических, научно-исследовательских, проектных и эксплуатационных задач отрасли, в том числе связанных с вопросами диагностики и неразрушающего контроля оборудования газонефтепроводов:

- проверка неисправности, работоспособности и правильности функционирования объекта;
- поиск дефектов, нарушающих исправность, работоспособность или правильность функционирования;
- предсказание технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени;
- определение технического состояния, в котором находился объект в некоторый момент времени в прошлом, задачи генеза.

Диагностирование технического состояния любого объекта осуществляется теми или иными средствами и системами тестового и функционального диагностирования.

В результате изучения дисциплины студент должен:

**ЗНАТЬ:**

- физическую сущность методов неразрушающего диагностирования,
- принципы технической диагностики,
- методы эмпирической оценки технического состояния оборудования.

**УМЕТЬ**

- применять методы неразрушающего контроля при диагностировании технического состояния любого объекта.
- применять методы эмпирической оценки при диагностировании технического состояния любого объекта.

**ВЛАДЕТЬ:**

- навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования,
- навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта;
- навыками предсказания технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени.

## 1.2 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций:

ПК-9 умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению;

ПК-12 способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции;

ПК-13 умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования;

ПК -23 умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования.

Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлены в таблице.

Таблица – Планируемые результаты обучения при изучении дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Планируемые результаты освоения образовательной программы	Планируемый результат обучения по дисциплине	Код показателя освоения
ПК-9	умение применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	<b>Знать:</b> – физическую сущность методов неразрушающего диагностирования,	З(ПК-9)1
		<b>Уметь:</b> – применять методы неразрушающего контроля при диагностировании технического состояния любого объекта.	У(ПК-9)1
		<b>Владеть:</b> – навыками оценки работоспособности и правильности функционирования объекта;	В(ПК-9)1
ПК-12	способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции	<b>Знать:</b> – принципы технической диагностики,	З(ПК-12)1
		<b>Уметь:</b> – проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий	У(ПК-12)1
		<b>Владеть:</b> – навыками проверки качества монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий	В(ПК-12)1
ПК-13	умение проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования	<b>Знать:</b> – методы эмпирической оценки технического состояния оборудования.	З(ПК-13)1
		<b>Уметь:</b> – применять методы эмпирической оценки при диагностировании технического состояния любого объекта.	У(ПК-13)1
		<b>Владеть:</b> – навыками выбора соответствующего метода обнаружения неисправности оборудования,	В(ПК-13)1
ПК-23	умение составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования	<b>Знать:</b> – техническую документацию на ремонт оборудования	З(ПК-23)1
		<b>Уметь:</b> – составлять заявки на оборудование и запасные части	У(ПК-23)1
		<b>Владеть:</b> – навыками предсказания технического состояния, в котором окажется объект в некоторый будущий момент времени.	В(ПК-23)1

### 1.3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования» - это обязательная дисциплина из вариативной части блока 1.

Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования – это комплекс измерительных мер, направленных на обнаружение и поиск дефектов технической природы, возникающих в процессе эксплуатации бурового и нефтепромыслового оборудования. Обнаружение и поиск дефектов являются процессами определения технического состояния объекта и объединяются общим термином «диагностирование»; диагноз есть результат диагностирова-

ния. Учебная дисциплина “ Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования ” - одна из специальных технических дисциплин при подготовке специалистов данного профиля.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается экзаменом в 8 семестре.

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1 Тематический план дисциплины

#### ОФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
<b>Раздел 1.</b>	<b>59</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>35</b>	
Тема 1.1 Введение. Принципы технической диагностики	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.2. Визуально-измерительный контроль							
Тема 1.3. Ультразвуковая дефектоскопия	15	8	4	4		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.4 Контроль толщины изделий.							
Тема 1.5 Рентгенографирование	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.6 Акустический контроль	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 1.7 Магнитный метод неразрушающего контроля	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
<b>Раздел 2.</b>	<b>58</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		<b>34</b>	
Тема 2.1 Токовихревой контроль (ТВК)	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.2 Капиллярная дефектоскопия	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.3 Методы эмпирической оценки технического состояния оборудования	15	8	4	4		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.4 Контроль герметичности сварных соединений.	11	4	2	2		7	Практикум, Собеседование Экзамен
Тема 2.5 Сведения о системах аттестации в области неразрушающего контроля	10	4	2	2		6	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	27						Экзамен
<b>Всего</b>	<b>144</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>24</b>		<b>69</b>	

#### ЗФО

Наименование разделов и тем	Всего часов	Аудиторные занятия	Контактная работа по видам учебных занятий			Самостоятельная работа	Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		

Раздел 1.	68	8	3	5		60	Практикум, Собеседование Экзамен
Раздел 2.	67	8	3	5		59	Практикум, Собеседование Экзамен
Экзамен	9	16					Экзамен
Всего	144		6	10		119	

## 2.2. Описание содержания дисциплины

### Раздел 1.

*Тема 1.1* Введение. Принципы технической диагностики

Основные задачи диагностирования. Виды неразрушающего контроля. Эффективность методов неразрушающего контроля. Понятие о дефектах. Влияние дефектов на работоспособность оборудования.

**Практическая работа №1.** Макроскопический метод исследования металлов (макронализ)

*Тема 1.2.* Визуально-измерительный контроль (ВИК)

Задачи решаемые ВИК. Классификация и общие требования к оптическим приборам для ВИК. Приборы ВИК. Характеристика размеров изделий и средства их контроля. Взаимосвязь ВИК с другими системами неразрушающего контроля. Требования к проведению ВИК

**Практическая работа №2.** Визуально-измерительный контроль сварных швов.

*Тема 1.3.* Ультразвуковая дефектоскопия

Физические основы. Основные параметры контроля. Основы дефектометрии. Технология ультразвукового контроля. Эксплуатация аппаратуры. Контроль сварных соединений и наплавов

**Практическая работа №3.** Ультразвуковой контроль сварных швов

*Тема 1.4* Контроль толщины изделий .

Физические основы и методы ультразвуковой толщинометрии. Основы эхоимпульсной толщинометрии. Технология, приборы, обработка результатов. Метод резонансной толщинометрии, технология , оборудование. Автоматизация и механизация ультразвуковой толщинометрии. Контроль сортового и листового проката. Контроль труб

**Практическая работа №4.** Толщинометрия ультразвуковая

*Тема 1.5* Рентгенографирование

Физические основы радиационной дефектоскопии. Классификация и сущность методов. Аппаратура и материалы. Технология радиографического контроля. Современные методы радиационной дефектоскопии. Меры безопасности при радиационном контроле

**Практическая работа №5.** Определение структуры и твёрдости сварного шва

*Тема 1.6* Акустический контроль

Теоретические основы метода. Методы акустического контроля: активные и пассивные. Активные акустические методы контроля. Пассивные акустические методы контроля

**Практическая работа №6.** Определение структуры и твёрдости сварного шва

*Тема 1.7* Магнитный метод неразрушающего контроля (МНК)

Физические основы. Способы намагничивания контролируемых изделий. Способы регистрации при МНК. Размагничивание изделий. Приборы и установки для МНК. Магнитный контроль структуры и физико-механических свойств

**Практическая работа №7.** Магнитопорошковый метод контроля

**СРС по разделу 1 – 35 ч.** Углубленное изучение тем 1.1 – 1.7

## Раздел 2

*Тема 2.1* Токовихревой контроль (ТВК)

Преобразователи для ТВК. Распределение вихревых токов. Методика контроля. Способы контроля. Приборы для ТВК

**Практическая работа №8.** Магнитопорошковый метод контроля

*Тема 2.2* Капиллярная дефектоскопия

Классификация методов. Физические основы контроля. Чувствительность метода. Дефектоскопические материалы. Технология контроля

**Практическая работа №9.** Определение поверхностных дефектов методом цветной дефектоскопии

*Тема 2.3* Методы эмпирической оценки технического состояния оборудования

Испытание образцов металла на растяжение. Металлографические исследования. Гидравлические испытания труб на разрыв

**Практическая работа №8.** Микроскопическое исследование структуры сплавов

*Тема 2.4* Контроль герметичности сварных соединений.

Классификация и чувствительность методов. Вакуум. Вакуумная техника. Масс-спектрометрический метод

**Практическая работа №11.** Капиллярная дефектоскопия

*Тема 2.5* Контроль герметичности сварных соединений.

Галогенный метод. Манометрический метод. Пузырьковый метод. Гидравлический метод

**Практическая работа №12.** Капиллярная дефектоскопия

*Тема 2.6* Сведения о системах аттестации в области неразрушающего контроля

Аттестация персонала. Требования к квалификации персонала в области неразрушающего контроля. Аттестация лабораторий

**Практическая работа №12.** Капиллярная дефектоскопия

**СРС по разделу 2 – 34 ч.** Углубленное изучение тем 2.1 – 2.6

### 3 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

#### ***Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся***

В целом внеаудиторная самостоятельная работа обучающегося при изучении курса включает в себя следующие виды работ:

- проработка (изучение) материалов лекций;
- чтение и проработка рекомендованной основной и дополнительной литературы;
- подготовка к практическим занятиям;
- поиск и проработка материалов из Интернет-ресурсов, периодической печати;
- подготовка к текущему и итоговому (промежуточная аттестация) контролю знаний по дисциплине.

Основная доля самостоятельной работы обучающихся приходится на подготовку к практическим занятиям, тематика которых полностью охватывает содержание курса. Самостоятельная работа по подготовке к практическим занятиям предполагает умение работать с первичной информацией.

Для проведения практических занятий работ, для самостоятельной работы используются методические пособия:

Трибунская Р.М. Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования. Учебно-методическое пособие к выполнению практических работ для студентов направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. – 79с.

#### 4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по представлен в приложении к рабочей программе дисциплины и включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

#### **Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамен)**

1. Основные задачи диагностирования. Виды неразрушающего контроля.
2. Эффективность методов неразрушающего контроля.
3. Понятие о дефектах
4. Влияние дефектов на работоспособность оборудования.
5. Задачи решаемые ВИК
6. Классификация и общие требования к оптическим приборам для ВИК
7. Приборы ВИК
8. Характеристика размеров изделий и средства их контроля
9. Взаимосвязь ВИК с другими системами неразрушающего контроля.
10. Требования к проведению ВИК
11. Физические основы ультразвуковой дефектоскопии (УЗД)
12. Основные параметры контроля УЗД
13. Основы дефектометрии.
14. Технология ультразвукового контроля.
15. Эксплуатация аппаратуры.
16. Контроль сварных соединений и наплавки
17. Физические основы и методы ультразвуковой толщинометрии
18. Основы эхоимпульсной толщинометрии. Технология, приборы, обработка результатов.
19. Метод резонансной толщинометрии, технология, оборудование.
20. Автоматизация и механизация ультразвуковой толщинометрии.
21. Физические основы радиационной дефектоскопии
22. Классификация и сущность методов
23. Аппаратура и материалы
24. Технология радиографического контроля
25. Современные методы радиационной дефектоскопии
26. Меры безопасности при радиационном контроле
27. Активные акустические методы контроля
28. Пассивные акустические методы контроля
29. Физические основы
30. Способы намагничивания контролируемых изделий
31. Способы регистрации при МНК
32. Размагничивание изделий
33. Приборы и установки для МНК
34. Магнитный контроль структуры и физико-механических свойств



- 35.Методика токовихревого контроля
- 36.Способы токовихревого контроля
- 37.Приборы для ТВК
- 38.Классификация методов капиллярной дефектоскопии
- 39.Физические основы контроля капиллярной дефектоскопии
- 40.Технология контроля капиллярной дефектоскопией
- 41.Методы эмпирической оценки технического состояния оборудования
42. Контроль герметичности сварных соединений.
- 43.Сведения о системах аттестации в области неразрушающего контроля

## 5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### **5.1. Основная литература:**

1.Быков И. Ю., Ивановский В.Н., Цхадаян Н.Д., Москалёва Е.М. и др. Эксплуатация и ремонт машин и оборудования нефтяных и газовых промыслов: Учебник для вузов. - М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. – 371 с.

### **5.2. Дополнительная литература:**

1. Диагностика трубных изделий: учеб. пособие/под ред. И.Ю. Быкова, 2008г.
2. Неразрушающий контроль и диагностика: справочник/ под ред. В.В. Ключева, 2005г.

### **5.3 Методические указания**

Трибунская Р.М. Диагностика бурового и нефтепромысловогооборудования. Учебно-методическое пособие к выполнению практических работ для студентов направления 15.03.02«Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. – Петропавловск-Камчатский: КамчатГТУ, 2015. –79с.

### **5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Российское образование. Федеральный портал: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система «eLibrary»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elibrary.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Буквояд»: [Электронный ресурс]. - Режим доступа:<http://91.189.237.198:8778/poisk2.aspx>

## 6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методика преподавания данной дисциплины предполагает чтение лекций, проведение практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций по отдельным специфическим проблемам дисциплины. Предусмотрена самостоятельная работа студентов, а также прохождение аттестационных испытаний промежуточной аттестации (экзамен).

**Лекции** посвящаются рассмотрению наиболее важных и общих вопросов.

**Целью проведения практических занятий** является закрепление знаний обучающихся,

полученных ими в ходе изучения дисциплины на лекциях и самостоятельно.

При изучении дисциплины используются интерактивные методы обучения, такие как:

- проблемная лекция, предполагающая изложение материала через проблемность вопросов, задач или ситуаций. При этом процесс познания происходит в научном поиске, диалоге и сотрудничестве с преподавателем в процессе анализа и сравнения точек зрения;
- лекция-визуализация – подача материала осуществляется средствами технических средств обучения с кратким комментированием демонстрируемых визуальных материалов (презентаций).

## 7. КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По дисциплине не предусмотрено выполнение курсового проекта.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

### **8.1 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса**

- электронные образовательные ресурсы, представленные выше;
- использование слайд-презентаций;
- интерактивное общение с обучающимися и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса**

При освоении дисциплины используется лицензионное программное обеспечение:

- текстовый редактор Microsoft Word;
- пакет Microsoft Office;
- электронные таблицы Microsoft Excel;
- презентационный редактор Microsoft Power Point.

### **8.3 Перечень информационно-справочных систем**

- справочно-правовая система Консультант-плюс <http://www.consultant.ru/online>
- справочно-правовая система Гарант <http://www.garant.ru/online>

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

- для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется аудитория 7-107-108: набор мебели ученической на 30 посадочных мест; редуكتور; концевые меры; микрокатор; микрометр рычажный МРИ-50(25-50)-2 шт.; микрометр широкошкальный; микроскоп ИМЦ 100х50А; нутромер; нутромер индикаторный НИ 160М -2шт.; нутромер микрометрический НМ(50-75мм) ц.д.0,01-3 шт.; осциллограф С8-12 (универсальный, запоминающий); прибор ультразвуковой УД-10УА; профилограф-профилометр-252; скоба индикаторная СИ 100 (50-100мм) -2 шт.; скоба индикаторная СИ 200 (100-200мм) -2 шт.; резьбомер Д55; насос погружной; стенды со справочно-информационным материалом

- для самостоятельной работы обучающихся – кабинетом для самостоятельной работы №7-103, оборудованный 1 рабочей станцией с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных места и аудиторией для самостоятельной работы обучающихся 3-302, оборудованный 4 рабочими станциями с доступом к сети «Интернет» и в электронную информационно-образовательную среду организации, и комплектом учебной мебели на 6 посадочных мест;
- доска аудиторная;
- мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор);
- презентации в PowerPoint по темам курса.

**Дополнения и изменения в рабочей программе на \_\_\_\_\_ учебный год**

В рабочую программу по дисциплине «Диагностика бурового и нефтепромыслового оборудования» для направления 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» вносятся следующие дополнения и изменения:

Дополнения и изменения внес \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись)

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 201 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

подпись

ФИО